

BEST AVAILABLE COPY**PHOTOVOLTAIC ELEMENT AND MANUFACTURE**

Publication number: JP7321353

Publication date: 1995-12-08

Inventor: FUJISAKI TATSUO; TSUZUKI KOJI; TAKEYAMA YOSHIFUMI; TAKADA KENJI

Applicant: CANON KK

Classification:

- international: H01L31/04; H01L31/04; (IPC1-7): H01L31/04

- european:

Application number: JP19940108113 19940523

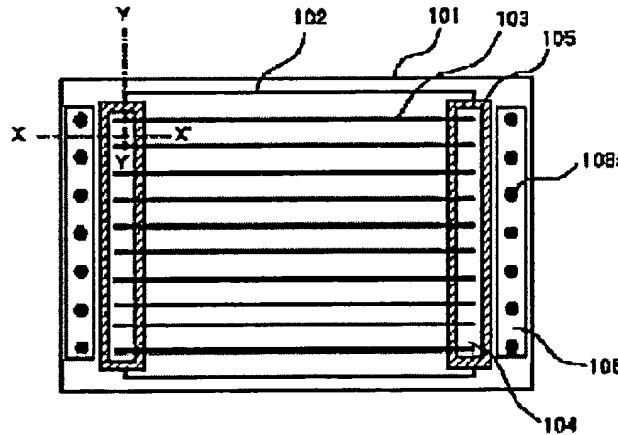
Priority number(s): JP19940108113 19940523

[Report a data error here](#)

Abstract of JP7321353

PURPOSE: To provide a low cost and reliable photovoltaic element by changing applying and hardening steps of conductive adhesive.

CONSTITUTION: With a photovoltaic element 101, that comprises a semiconductor layer for photoelectric conversion and an electrode 103 that collects generated power from a semiconductor layer, an electrode is formed by fixing with compression bonding, thermocompression bonding or thermal bonding of a fine metal wire that is applied and dried with at least one kind of a first conductive adhesive beforehand on the surface of a light receiving part of the photovoltaic element. A terminal member 104 to transmit power collected by the electrode 103 to the outside of the element is arranged on the surface of the photovoltaic element, the electrode is fixed with a surface of a light receiving part and a surface of the terminal member, and on a part of the terminal member with which an electrode is fixed, a second conductive adhesive is applied beforehand.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-321353

(43)公開日 平成7年(1995)12月8日

(51)Int.Cl.
H 01 L 31/04

識別記号 廣内整理番号

F.I.

技術表示箇所

H 01 L 31/04

H

M

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平6-108113

(22)出願日 平成6年(1994)5月23日

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 藤崎 達雄

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 都築 幸司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72)発明者 竹山 祥史

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(74)代理人 弁理士 福森 久夫

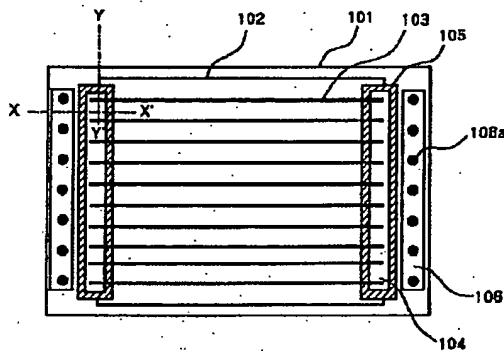
最終頁に続く

(54)【発明の名称】光起電力素子およびその製造方法

(57)【要約】 (修正有)

【目的】光起電力素子を作製する際の作業工程において、導電性接着剤の塗布および硬化作業を変更し、低コストでかつ信頼性の高い光起電力素子を提供する。

【構成】光電変換をするための半導体層と該半導体層での発生電力を集電するための電極103を有する光起電力素子101において、該電極は、予め少なくとも1種類の第1の導電性接着剤を塗布し乾燥させた金属細線を圧着、熱圧着もしくは加熱により該光起電力素子の受光面の表面上に固定したものであり、該光起電力素子の表面上には該電極103にて集電された電力を素子外に送電するための端子部材104を有し、該電極は、該光起電力素子の受光面の表面上に固定されるとともに該端子部材の表面上にも固定され、該端子部材の少なくとも該電極が固定される部分には第2の導電性接着剤が予め塗布されている。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 光電変換をするための半導体層と該半導体層での発生電力を集電するための電極を有する光起電力素子において、該電極は、予め少なくとも1種類の第1の導電性接着剤を塗布し乾燥させた金属細線を圧着、熱圧着もしくは加熱により該光起電力素子の受光面の表面上に固定したものであり、該光起電力素子の表面上には該電極にて集電された電力を素子外に送電するための端子部材を有し、該電極は、該光起電力素子の受光面の表面上に固定されるとともに該端子部材の表面上にも固定され、該端子部材の少なくとも該電極が固定される部分には第2の導電性接着剤を予め塗布されていることを特徴とする光起電力素子。

【請求項2】 前記端子部材が、少なくとも銅を成分とする金属からなることを特徴とする請求項1に記載の光起電力素子。

【請求項3】 前記第1の導電性接着剤が、高分子樹脂にカーボン粉体を添加したものからなることを特徴とする請求項1に記載の光起電力素子。

【請求項4】 前記第2の導電性接着剤が、高分子樹脂に銀を主成分にした粉体もしくは金属あるいは合金の表面に銀をコートした粉体を添加したものからなることを特徴とする請求項1に記載の光起電力素子。

【請求項5】 光電変換をするための半導体層と該半導体層での発生電力を集電するための電極を有する光起電力素子の製造方法において、該電極は、金属細線へ予め少なくとも1種類の第1の導電性接着剤を塗布し乾燥する工程と、該金属細線を圧着、熱圧着もしくは加熱により該光起電力素子の受光面の表面上に固定する工程と、該光起電力素子の受光面の表面上に固定するとともに、該光起電力素子の表面上にある該電極にて集電された電力を素子外に送電するための端子部材の表面上にも固定する工程とを少なくとも有し、該端子部材は、少なくとも該電極を固定する部分へ第2の導電性接着剤を予め塗布する工程を有することを特徴とする光起電力素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は光起電力素子に関する。特に、光電変換をするための半導体層を有する光起電力素子において、電極と電力取り出しのための端子部材との接続方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、電力の主たる供給源であった火力発電は、地球温暖化防止の観点から問題であり、近年は、よりCO₂排出量の少ないエネルギー源が求められている。一方、CO₂を排出しない原子力発電では、放射性物質による重大な環境汚染の可能性が指摘されている。このような側面から、無公害かつ安全なエネルギー源の早急な開発が求められつつある。

2

【0003】 将来期待されているクリーンなエネルギー源の中でも、光起電力素子からなる太陽電池は無公害性、安全性に加えて、取扱い易さという面から非常に注目されている。

【0004】 現在、光起電力素子が普及しないのは、光起電力素子への購入投資に見合うユーザーメリットが得られにくいためである。具体的には、次の2つの理由による。

【0005】 (イ) 光起電力素子の製造コストがなかなか削減できず、購入価格が高い。

(ロ) 光起電力素子の信頼性が未だ充分ではないため、長期間の使用による購入投資の還元が行いきれない場合がある。

【0006】 まず、上記(イ)の製造コストが高いという観点から以下に状況を述べる。一般に、製造コストが比較的低いといわれている非晶質シリコンの光起電力素子でも、依然として広く普及するにたる価格に至ってはいない。現在、光起電力素子の製造コストを下げるという観点からは、以下のようなアプローチがなされている。

【0007】 (1) 半導体層の製造費用の低減。例えば、非晶質シリコンの採用による使用材料の削減や大面积、高速の成膜。

(2) 半導体層の発電効率向上による単位発電量あたり価格の低減。

(3) 製品化工程のコストダウン。例えば、使用材料の低価格化、使用量の削減や組立工程の簡略化。

(4) 製品化工程に伴う損失の削減による単位発電量あたり価格の低減。

【0008】 また、上記(ロ)の長期信頼性を確保するという観点からは、以下のようなアプローチがなされている。

【0009】 (5) 防湿性の高い被覆材料(例えばガラス等)を使用して、光起電力素子に有害な湿度の侵入を抑制する。

(6) 電極部材や端子部材の接続部分を高信頼性を有する方法にて形成する。

【0010】 本発明の目的は、上記6項目のうち(3)と(6)を改善することである。特に、製品化工程のコストダウンを図るために、工程そのものを省略可能とする技術を開発することで、製造装置の削減することが重要である。

【0011】 また、電極部材や端子部材の接続部分を簡素化することにより、上記コストダウンを実施できるばかりか、接続部分の高信頼性化も達成し、初期投資に見合うだけの長寿命を得ることも大切である。

【0012】 図4は、従来の光起電力素子を表す模式図であり、光起電力素子を表(受光面)側からみたものである。図4の光起電力素子は、該光起電力素子全体を支える導電性基体と、該基体の表面上に順次形成された非

3

品質半導体層、電極層、集電電極および取り出し端子とから構成されている。上記の導電性基材はステンレス等の金属材料であり、上記の半導体層は、最下層から順に裏面反射層、p型半導体層、n型半導体層からなる。ここで、p型半導体層、n型半導体層、n型半導体層は、CVD (Chemical Vaper Deposition) 法等の成膜方法にて積層形成され、光を効率よく取り込み、かつ電力に効率よく変換できるように構成されている。また、上記の電極層としては、反射防止手段と集電手段を兼ねて酸化インジウム等の透明導電膜が形成してある。

【0013】上記透明導電膜は、 FeCl_3 、 AlCl_3 等を含むエッチングペーストをスクリーン印刷等の方法で塗布後、加熱することによって形成される。また、エッティングライン401は、該透明導電膜が線状に除去されている部分である。上記透明導電膜の一部除去の目的は、上記基板と上記透明導電膜との短絡による影響を上記光起電力素子の有効受光範囲に及ぼさないことがある。例えば、このような短絡は、上記光起電力素子の外周切断時に発生することがある。

【0014】また、上記光起電力素子の表面には、発電された電力を効率よく集電するための集電電極402が形成されている。該集電電極402は、銅等の低抵抗の金属細線を芯材として用い、該金属細線の外周に接着を目的とした導電性接着剤を塗布し乾燥した後、所定の長さに切断、整列させてから、全体を熱圧着することによって上記の有効受光範囲表面に固定される。

【0015】さて、上述の集電電極402にて集められた電力は、外部への取り出しを行うために両側に用意された取り出し端子403へと受け渡される。取り出し端子403は、銅等の低抵抗の金属を素材とした一体であって、絶縁部材404が最下層に設けられているため、上記光起電力素子の表面から絶縁されている。

【0016】一方、上記集電電極402と上記取り出し端子403との接続部分は、導電性接着剤405によりスポット状に塗布され、接合の信頼性を確保している。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来の方法には、以下に示すような課題がある。

【0018】(1) 導電性接着剤をスポット状に塗布するための工程、上記導電性接着剤を硬化する熱処理工程等が必要であり、作業回数が多いことから処理時間も長くなる。また、これら工程を実現するための製造装置も複雑化する。

【0019】(2) 導電性接着剤の材料費がかかり、製造コストがかさむ。

【0020】(3) スポット状に塗布された導電性接着剤は、凸状の形態であるため表面被覆材の厚みを大きくする必要が生じる。それ故、その材料費もかさむ。

【0021】(4) 導電性接着剤の塗布以前に上記光起

電力素子が受ける製造過程での熱プロセスによって、銅等の素材で形成されている端子部材の表面が酸化等によって劣化し、上記導電性接着剤の塗布によっても充分低い接続抵抗が得られにくい。また、同様の理由から信頼性も低い。

【0022】

【課題を解決するための手段】本発明の光起電力素子は、光電変換をするための半導体層と該半導体層での発生電力を集電するための電極を有する光起電力素子において、該電極は、予め少なくとも1種類の第1の導電性接着剤を塗布し乾燥させた金属細線を圧着、熱圧着もしくは加熱により該光起電力素子の受光面の表面上に固定したものであり、該光起電力素子の表面上には該電極にて集電された電力を素子外に送電するための端子部材を有し、該電極は、該光起電力素子の受光面の表面上に固定されるとともに該端子部材の表面上にも固定され、該端子部材の少なくとも該電極が固定される部分には第2の導電性接着剤が予め塗布されていることを特徴とする。

【0023】

【作用】本発明では、電極を、予め少なくとも1種類の第1の導電性接着剤を塗布し乾燥させた金属細線を圧着もしくは熱圧着もしくは加熱により該光起電力の受光面表面に固定したものとし、端子部材の少なくとも電極が固定される部分に第2の導電性接着剤を予め塗布して設けたため、以下の4項目が実現可能となった。

【0024】(1) 従来必要であった上記電極を形成した後に導電性接着剤を塗布する工程が省略できる。その結果、製品化工程のコストダウンを大幅に達成できる。勿論、上記端子部材上に導電性接着剤を塗布する工程は(オフラインで)必要であるが、上記工程は、広幅の材料に一括して行えるため、上記半導体素子毎に行う必要はなく、総工数は大幅に削減できる。また、接続方法が熱圧着によるため、後続の熱処理工程も省略できる。

【0025】(2) 上記方法によれば、導電性接着剤の薄い膜で機能するため、従来より導電性接着剤の使用量を削減できる。

【0026】(3) 上記端子部材上に塗布された導電性接着剤は上記電極より高くなることはないので、表面被覆材の厚みを必要以上に増加させる必要はない。

【0027】(4) 上記方法によれば、従来例と同様に接続面にAg等の腐食しにくい金属を含んだ導電性接着剤を使用できるため、長期にわたる信頼性を確保できる。また同時に、銅等の酸化しやすい金属で形成されている端子部材を全面に渡って保護できるため、製造工程中の熱処理による酸化や、製造後の酸化による悪影響を防止することができ、従来技術で得られている以上の信頼性を確保できる。

【0028】また、本発明では、電極を、金属細線へ予め少なくとも1種類の第1の導電性接着剤を塗布し乾燥

5

する工程と、該金屬細線を圧着、熱圧着もしくは加熱により該光起電力素子の受光面の表面上に固定する工程と、該光起電力素子の受光面の表面上に固定するとともに、該光起電力素子の表面上にある該電極にて集電された電力を素子外に送電するための端子部材の表面上にも固定する工程にて製造し、該端子部材を、少なくとも該電極を固定する部分へ第2の導電性接着剤を予め塗布する工程にて製造することとしたため、以下の2項目が実現可能となった。

【0029】(1) 上記電極を形成する工程とは切り離して、上記端子部材上に導電性接着剤を塗布する工程をオフラインで設けることが可能となった。その結果、単位時間当たりの作業効率を上げることができるために、製品化工程のコストダウンを図ることが可能となる。

【0030】(2) 上記方法によれば、個々の電極は、同時に一括処理にて光起電力素子の受光面の表面上に固定されるため、各接点部の固定度合いは均一化されるところから、接点部に対する信頼性も高くなる。また、上記方法により組立工程の簡略化も達成できるため、低コスト化も図れる。

【0031】以上のように、本発明によれば、光起電力素子の製造工程を簡略化でき、製造装置を簡単にできるとともに、導電性接着剤、表面被覆材等の使用材料を削減できるので、製造コストを低減できる。また、初期投資に見合う長期使用を可能とする高信頼性を実現できる。

【0032】

【実施態様例】以下に本発明の実施態様例を説明する。

【0033】(半導体層) 半導体層は、非晶質半導体、結晶半導体、化合物半導体等の光起電力を発生することが可能な材料であればよく、特に限定はされない。

【0034】(端子部材) 端子部材としては、体積抵抗率が低い金属を用いるのがよく、例えば銅、銀、アルミニウム、ニッケル等が使用可能である。特に、銅を成分とする金属を用いるのが好ましい。その理由は、低抵抗な端子部材が安価に形成でき、送電に伴う損失を極限まで小さくできるため、少ない面積で大きな出力を得ることができるとともに、製造コストを抑制できるためである。

【0035】(第1の導電性接着剤) 第1の導電性接着剤としては、カーボン、低抵抗金属、金属酸化物等を含む導電性接着剤が使用可能である。特に、高分子材料にカーボン粉体を添加したものを用いるのが好ましい。その理由は、上記光起電力素子との間にオーミック接続を形成でき、低い接触抵抗による低い抵抗損失を実現できるためである。

【0036】(第2の導電性接着剤) 第2の導電性接着剤としては、カーボン、低抵抗金属、金属酸化物等を含む導電性接着剤が使用可能である。特に、高分子樹脂に銀を主成分にした粉体もしくは金属あるいは合金の表面

6

に銀をコートした粉体を添加したものを用いるのが好ましい。その理由は、低抵抗な接続が可能になるとともに、酸化等の劣化を起こしにくい接続が形成できるためである。また、上述したように、端子部材には銅を成分とする金属を、第1の導電性接着剤にはカーボンを含む高分子樹脂を用いた場合には、その接觸界面において銅表面の電気化学的酸化劣化(陽極酸化)が発生しやすい。しかし、第2の導電性接着剤として、高分子樹脂に銀を主成分にした粉体もしくは金属あるいは合金の表面に銀をコートした粉体を添加したものを用いることにより、上記の銅表面における酸化劣化は、防止することができる。

【0037】

【実施例】以下本発明の実施例を、図1~図3を参照して説明する。

【0038】(実施例1) 本例は、第1の導電性接着剤としてウレタン樹脂にカーボン粉体を分散させたものを、第2の導電性接着剤としてエポキシ樹脂に銀粉体を分散させたものを用いた場合であり、図1にその光起電力素子の外観を示す。

【0039】図中の光起電力素子101は、基体、光電変換の役割を担う非晶質半導体、電極層としての透明導電膜から構成されている。エッチングライン102は該透明導電膜に刻まれた線状の凹部であり、集電電極103は該光起電力素子で発電された電力を集電するための電極である。端子部材104は、該集電電極が最終的に電力を受け渡しするため、隣接する光起電力素子と電気的接続をするとき、もしくは該光起電力素子の外部へ電力を取り出すために使われる。また、絶縁部材105は、該端子部材104を該光起電力素子の表面から電気的に絶縁するために設けた。さらに、該光起電力素子の他方の極をなす端子部材106は、接点106aにおいて、該光起電力素子の導電性基板と機械的および電気的に接続している。

【0040】上記のエッチングライン102は、前記従来技術の項で述べた通り、上記光起電力素子の外周切断時に発生する上記基体と上記透明導電膜との短絡の影響を、該光起電力素子の有効受光範囲に及ぼさない目的で形成されている。該エッチングライン102は、例えば透明導電膜の表面上にFeCl₃、AlCl₃等を含むエッチングペーストをスクリーン印刷等の方法で塗布し、加熱することによって該透明導電膜を除去して形成した。

【0041】上記集電電極103は、直径100μmの銅線の外周に後述の第1の導電性接着剤を厚み約15μmで塗布し乾燥したものであり、図1に示した配置で整列させた後、加熱と加圧を加えることにより該光起電力素子の表面および該端子部材104に固定された。

【0042】上記第1の導電性接着剤は、ウレタン樹脂中に粒径が数千Åのカーボン粉体を重量比35%で添加

7

し、シェイカーで充分な時間をかけて分散させたものを用いた。

【0043】図2は、図1におけるX-X'部分の断面図であり、図3は、図1におけるY-Y'部分の断面図である。

【0044】図2において、基体201は光起電力素子全体を支える厚み125μmのステンレス板である。該基板201の表面上には裏面反射層が、該裏面反射層の表面上には非晶質シリコン層からなる半導体層202が形成してある。該裏面反射層は、スパッタ法によりA1, ZnOをそれぞれ数千Åの厚みにて順次堆積して形成される。また、非晶質シリコン層からなる半導体層202は、プラズマCVD法により、基板側よりn型、i型、p型、n型、i型、p型の各層を順次堆積して形成した。厚みはそれぞれ150Å、4000Å、100Å、100Å、800Å、100Åであった。また、透明導電膜203は、電極層として機能する膜である。抵抗加熱法にてO₂雰囲気中でInを蒸着することにより、厚み700Åの酸化インジウム薄膜が形成された。

【0045】その後、前記透明導電膜203の表面上には、前記絶縁部材105が貼付され、さらに該絶縁部材105の表面上には、前記端子部材104が設けられる。該絶縁部材105としては、裏面に粘着加工された厚み数十μm程度のポリエチルテープを用いた。また、該端子部材としては、裏面に粘着加工を施した厚み125μm、幅5.5mmの銅箔を用いた。ここで、該端子部材の表面には、エポキシ樹脂中に粒径1~3μm程度の銀粉体を分散させた上記第2の導電性接着剤204を厚み約10μmが塗布しており、上記エポキシ樹脂の硬化開始温度(約150℃)より充分低い80℃にて乾燥させてある。

【0046】上記の塗布工程および乾燥工程は、上記端子部材104を500mm程度の広幅にて粘着処理を行う際に同時に、そののち所定幅(5.5mm)に入リット、巻き取りを行ってリールを作製する。上記光起電力素子の製造工程では、上記リールより所定の長さを切り取り、既に記載した位置に貼付して使用した。

【0047】一方、上記透明導電膜203の表面および上記端子部材105上の導電性接着剤の表面に、前述の

集電電極103を前記熱圧着工程によって連続的に形成して上記透明導電膜203と上記導電性部材103との電気的接続を成立させた。

【0048】上記集電電極103は従来技術と同様に、直径100μmの銅線205の外周に膜厚約15μmの第1の導電性接着剤206を塗布し、上記導電性接着剤206の硬化開始温度150℃より充分低い温度80℃にて乾燥させ、所定の長さだけボビンに巻き上げたものを使用した。上記第1の導電性接着剤206はウレタン樹脂中に粒径が数千Åのカーボン粉体を重量比35%で分散させたものを用いた。

【0049】さて、上記集電電極を所定の長さだけボビンより切り出し、図1に示すような位置に適切ピッチで整列させた後、加熱するとともに全体を真空プレスで熱圧着した。このとき、上記加熱温度は上記第1の導電性接着剤206、第2の導電性接着剤204の軟化点以上とするとともに、上記2つの導電性接着剤の硬化温度以上とした。具体的には150℃にて2分間の加熱と、真空吸引法による加圧(1kgf/cm²)を加えた。それによって、上記2つの導電性接着剤は、図3に示されるように互いに溶けあつた後硬化し、低抵抗で信頼性の高い機械的および電気的接合を形成することができた。

【0050】また、図2に示すように、他方の極の端子部材106は、エッティングライン102よりも外側の領域にて、上記透明導電膜203と半導体層202を貫通して導電性基体201と、接点106aにおいて接合されている。該接点106aの接合方法としては、超音波溶接、抵抗溶接、アーク溶接等の方法が取りうるが、本実施例では超音波溶接を用いた。

【0051】光起電力素子を上述の構成としたことにより、上記集電電極103は、上記半導体層202にて発生した電力を光起電力素子表面のあらゆる場所から上記透明導電膜203を通して集電し、上記端子部材104に効率よく搬送することが可能となった。

【0052】さて、表1は、従来の光起電力素子Aと本例の光起電力素子Bに対して、太陽電池として必要な電気的初期特性を測定した結果である。

【0053】

【表1】

	光起電力 素子A	光起電力 素子B	光起電力 素子C	光起電力 素子D
実効効率 η (%)	7.70	7.82	7.90	7.88
直列抵抗 ($\Omega \text{ cm}^2$)	28.3	25.1	24.1	24.6
温湿度サイクル試験 80サイクル後の劣化率 (%)	3.6	1.3	0.8	0.7

従来の光起電力素子Aにおいては、実効効率 η が 7.70 %、直列抵抗が $28.3 \Omega \text{ cm}^2$ であるのに対して、本例の光起電力素子Bにおいては、実効効率 η が 7.82 %、直列抵抗が $25.1 \Omega \text{ cm}^2$ であった。実効効率は高いほど、直列抵抗は低いほど好ましいことから、初期の素子特性としては、本例の光起電力素子Bの方が優れていることがわかった。この事から、本例にて示した組み合わせの2つの導電性接着剤を持つ光起電力素子は、初期の素子特性のについては問題ないと判断される。

【0054】また、上記の各素子に対して、米国SER I規格等に提示されているような温湿度サイクル試験を施した。両方の素子とも、規格である20サイクル経過後では、劣化率はほぼ0で差異は見られなかった。しかし、規格を大きく上回る80サイクル経過後では、従来の光起電力素子Aの劣化率が3.6%であるのに対して、本例の光起電力素子Bの劣化率は1.3%であり、劣化率は大幅に改善することができた。この事から、本例にて示した組み合わせの2つの導電性接着剤を持つ光起電力素子は、長期信頼性も十分あることが確認できた。

【0055】尚、本例では集電電極の芯材として銅を用いたが、本発明の意図を損なわない範囲の体積抵抗率を有する金属であればよく、例えば銀、ニッケル等の金属細線を用いることは構わない。

【0056】また、本例では上記銅線の外周に一種類の導電性接着剤を塗布したが、これが2またはそれ以上の導電性接着剤を重ねて塗布したものであってもよい。

【0057】(実施例2) 本例では、実施例1における第1の導電性接着剤の材料と第2の導電性接着剤の材料を代えて、光起電力素子Cを形成した。他の点は実施例1と同様とした。

【0058】第1の導電性接着剤としては、アクリル系の熱可塑性樹脂中に、粒径数百nmのカーボンブラックを重量比30%で添加し、さらに粘度調整のためにMEKを少量添加したものをシェイカーで充分な時間分散させたものを用いた。該第1の導電性接着剤を直径100μmの銅ワイヤーの周辺に塗布し、80℃の温度で乾燥することにより、集電電極は形成された。

【0059】また、第2の導電性接着剤としては、第1

の導電性接着剤で用いたのと同様のアクリル系熱可塑性樹脂中に、粒径5μm程度の銀の粉末を分散させた銀ペーストを用いた。該第2の導電性接着剤は、端子部材である銅箔表面に100μmの厚みで塗布した後、80℃で乾燥させた。

【0060】上記集電電極は、熱圧着過程により電極形成面と、第2の導電性接着剤が塗布された端子部材に接続される。その際、1kgf/cm²の圧力を加えながら150℃で2分間加熱したところ、端子部材の部分ではアクリル樹脂どうしが互いに溶けあうように硬化し、低抵抗で信頼性の高い機械的および電気的接合を形成することができた。

【0061】本例にて示した組み合わせの2つの導電性接着剤を持つ光起電力素子Cにおいては、初期で実効効率 η が 7.90 %、直列抵抗が $24.1 \Omega \text{ cm}^2$ という結果が得られた(表1)。すなわち、第1の導電性接着剤を、アクリル系の熱可塑性樹脂中にカーボンブラックを添加したものとし、第2の導電性接着剤を、アクリル系熱可塑性樹脂中に銀の粉末を分散させた銀ペーストに代えても、初期の素子特性については問題ないと判断される。また、本例の光起電力素子Cに対して、実施例1と同様の温湿度サイクル試験をした結果、80サイクル経過後の劣化率は0.8%に抑えられた。従って、長期信頼性という面から、非常に優れた接続が達成できたと判断した。

【0062】(実施例3) 本例では、実施例1における第1の導電性接着剤の材料と第2の導電性接着剤の材料を代えて、光起電力素子Dを形成した。他の点は実施例1と同様とした。

【0063】第1の導電性接着剤としては、アクリル系の熱可塑性樹脂中に、粒径数百nmのカーボンブラックを重量比30%で添加し、さらに粘度調整のためにMEKを少量添加したものをシェイカーで充分な時間分散させたものを用いた。また、該第一の導電性接着剤とは別に、エポキシ樹脂中に粒径数百nmのカーボンの微粒子を重量比35%の割合で分散させたカーボンペーストを用意した。

【0064】まず、直径100μmの銅ワイヤーの周辺に上記エポキシ系カーボンペーストを5μmの厚みで塗

11

布、150°Cで硬化した後、前記第1の導電性接着剤を直径100μmの銅ワイヤーの周辺に10μmの厚みで塗布し、80°Cの温度で乾燥することにより、集電極は形成された。ここで、上記エポキシ系カーボンベーストを、銅ワイヤーと第1の導電性接着剤との間に設けた理由は、銅線からの金属イオンマイグレーションを防止するためである。

【0065】また、第2の導電性接着剤としては、第1の導電性接着剤で用いたのと同様のアクリル系熱可塑性樹脂中に、粒径5μm程度の銀の粉末を分散させた銀ペーストを用いた。該第2の導電性接着剤は、端子部材である銅箔表面に100μmの厚みで塗布した後、80°Cで乾燥させた。

【0066】上記集電極は、熱圧着過程により電極形成面と、第2の導電性接着剤が塗布された端子部材に接続される。その際、1kgf/cm²の圧力を加えながら150°Cで2分間加熱したところ、端子部材の部分ではアクリル樹脂どうしが互いに溶けあうように硬化し、低抵抗で信頼性の高い機械的および電気的接合を形成することができた。

【0067】本例にて示した組み合わせの2つの導電性接着剤を持つ光起電力素子Dにおいては、初期で実効効率ηが7.88%、直列抵抗が24.6Ωcm²という結果が得られた(表1)。すなわち、第1の導電性接着剤を、アクリル系の熱可塑性樹脂中にカーボンブラックを添加したものとし、第2の導電性接着剤を、アクリル系熱可塑性樹脂中に銀の粉末を分散させた銀ペーストに代えて、かつエポキシ系カーボンベーストを、銅ワイヤーと第1の導電性接着剤との間に設けた場合でも、初期の素子特性については問題ないと判断される。

【0068】また、本例の光起電力素子Dに対して、実施例1と同様の温湿度サイクル試験をした結果、80サイクル経過後の劣化率は0.7%に抑えられた。従って、長期信頼性という面から、非常に優れた接続が達成できた。

【0069】

【発明の効果】

(請求項1) 以上説明したように、請求項1に係る発明によれば、次に示すような効果を得ることができた。

【0070】(1) 従来必要であった上記電極を形成した後に導電性接着剤を塗布する工程が省略できる。その結果、製品化工程のコストダウンを大幅に達成できる。勿論、上記端子部材上に導電性接着剤を塗布する工程は(オフラインで)必要であるが、上記工程は、広幅の材料に一括して行えるため、上記半導体素子毎に行う必要はなく、総工数は大幅に削減できる。また、接続方法が熱圧着によるため、後続の熱処理工程も省略できる。

【0071】(2) 上記方法によれば、導電性接着剤の薄い膜で機能するため、従来より導電性接着剤の使用量を削減できる。

12

【0072】(3) 上記端子部材上に塗布された導電性接着剤は上記電極より高くなることはないので、表面被覆材の厚みを必要以上に増加させる必要はない。

【0073】(4) 上記方法によれば、従来例と同様に接続面にA g等の腐食しにくい金属を含んだ導電性接着剤を使用できるため、長期にわたる信頼性を確保できる。また同時に、銅等の酸化しやすい金属で形成されている端子部材を全面にわたって保護できるため、製造工程中の熱処理による酸化や、製造後の酸化による悪影響を防止することができ、従来技術で得られている以上の信頼性を確保できる。

【0074】(請求項5) 請求項5に係る発明によれば、次に示すような効果を得ることができた。

【0075】(1) 上記電極を形成する工程とは切り離して、上記端子部材上に導電性接着剤を塗布する工程をオフラインで設けることが可能となった。その結果、単位時間当たりの作業効率を上げることができたため、製品化工程のコストダウンを図ることが可能となる。

【0076】(2) 上記方法によれば、個々の電極は、同時に一括処理にて光起電力素子の受光面の表面上に固定されるため、各接点部の固定度合いは均一化されるところから、接点部に対する信頼性も高くなる。また、上記方法により組立工程の簡略化も達成できるため、低コスト化も図れる。

【0077】以上のように、本発明によれば、光起電力素子の製造工程を簡略化でき、製造装置を簡単にできるとともに、導電性接着剤、表面被覆材等の使用材料を削減でき、製造コストを低減できる。また、初期投資に見合う長期使用を可能とする高信頼性を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施例に係る光起電力素子の外観を示す模式図である。

【図2】 図1におけるX-X'部分の断面を示す模式図である。

【図3】 図1におけるY-Y'部分の断面を示す模式図である。

【図4】 従来例に係る光起電力素子の外観を示す模式図である。

【符号の説明】

101 光起電力素子、

102、401 エッチングライン、

103、402 集電極、

104、403 端子部材、

105、404 絶縁部材、

106 他方の極の端子部材、

106a 他方の極の端子部材の接合点、

201 基体、

202 半導体層、

203 透明導電膜、

204 第2の導電性接着剤、

50

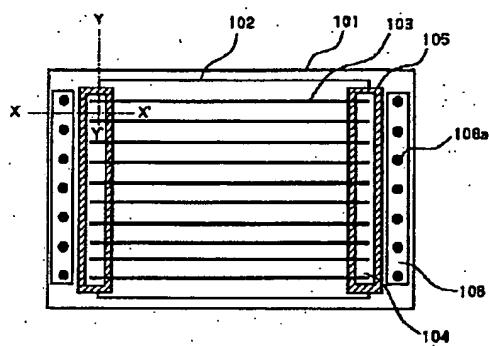
13

14

205 銅線、

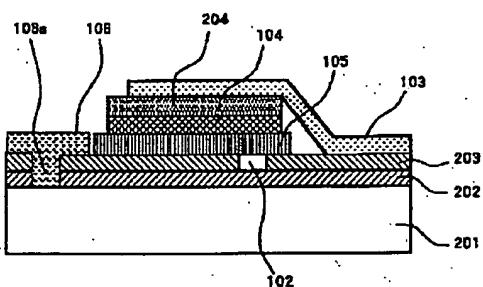
206 第1の導電性接着剤、

【図1】

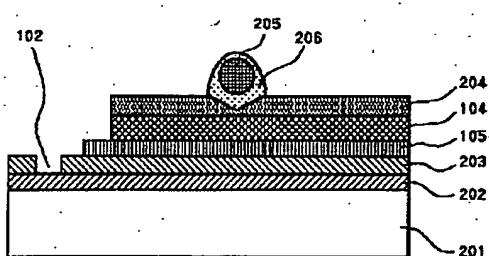


405 導電性接着剤。

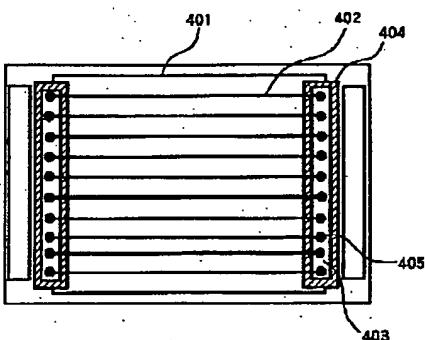
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 高田 健司

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ
ン株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.